

LAMPIRAN

1. PERHITUNGAN

A. ANALISA BILANGAN IOD BAHAN BAKU

a. Kebutuhan Reagen

- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N dalam 1000 ml

$$N = \frac{gr}{BM} \times \frac{1000}{V} \times \text{valensi}$$

$$0,1 = \frac{gr}{248} \times \frac{1000}{10000} \times 2$$

$$gr = 24,8 \text{ gr}$$

- Indikator Amilum

Melarutkan 3 gram amylum dalam 100 ml aquadest panas ($\pm 60^\circ\text{C}$), dengan membuatnya menjadi pasta lebih dulu.

b. Perhitungan angka iod :

Angka iod dihitung untuk mengetahui jumlah ikatan rangkap dalam minyak bahan baku. Angka iod dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Angka Iod, } A_I (\% \cdot b) = \frac{12,69 (B-C)N}{W}$$

dengan

C = volume larutan natrium tiosulfat yang habis dalam titrasi contoh, ml

B = volume larutan natrium tiosulfat yang habis dalam titrasi blangko, ml

N = normalitas eksak larutan natrium tiosulfat

W = berat eksak contoh minyak yang ditimbang untuk analisis, gr

Bilangan iod minyak bahan baku :

$$C = 25,8 \text{ ml}$$

$$B = 32,7$$

$$N = 0,1 \text{ N}$$

$$W = 0,15 \text{ gr}$$

$$\text{Angka Iod, } A_I (\% \cdot b) = \frac{12,69 (32,7 - 25,8) 0,1}{0,15} = 58,37 \% \text{ w/w}$$

B. ANALISA BILANGAN EPOKSIDA

a. MENENTUKAN KONSENTRASI H_2O_2 dan ASAM FORMAT (HCOOH)

AWAL

- Konsentrasi H_2O_2

$$\text{Kadar } \text{H}_2\text{O}_2 = 50 \%$$

$$\rho = 1,196 \text{ gr/ml}$$

$$\text{BM} = 34,01 \text{ gr/mol}$$

$$\begin{aligned} M &= 1000 \times \rho \times \frac{\text{kadar}}{\text{BM}} \\ &= 1000 \times 1,196 \times \frac{0,5}{34,01} \\ &= 2,178 \text{ mol/liter} \end{aligned}$$

- Konsentrasi Asam Format (HCOOH)

$$\text{Kadar } \text{HCOOH} = 90 \%$$

$$\rho = 1,227 \text{ gr/ml}$$

$$\text{BM} = 23,994 \text{ gr/mol}$$

$$\begin{aligned} M &= 1000 \times \rho \times \frac{\text{kadar}}{\text{BM}} \\ &= 1000 \times 1,196 \times \frac{0,9}{23,994} \\ &= 0,454 \text{ mol/liter} \end{aligned}$$

b. MENGHITUNG NILAI KONSTANTA KECEPATAN REAKSI (k)

- Variabel Suhu 30°C ,

Waktu (jam)	Bilangan Epoksida (%)	Bilangan epoksida (Ep)
1	0,96	0,0096
2	1,23	0,0123
3	1,23	0,0123
4	1,01	0,0101

Harga Konstanta kecepatan reaksi dapat diperoleh dari persamaan :

$$\frac{d(Ep)}{dt} = k_1((H_2O_2)_o - (Ep)) (HCOOH)_o$$

Bila dilinierisasi akan diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\ln[(H_2O_2)_o - (Ep)] = -k_1 \cdot (HCOOH)_o \cdot t + \ln (H_2O_2)_o$$

dengan : $y = \ln[(H_2O_2)_o - (Ep)]$

$$m = -k_1 \cdot (HCOOH)_o$$

$$x = t$$

$$c = \ln (H_2O_2)_o$$

dimana :

$$(H_2O_2)_o = 2,178 \text{ mol/liter}$$

$$(HCOOH)_o = 0,454 \text{ mol/liter}$$

$$\ln (H_2O_2)_o = \ln (2,178)$$

$$= 0,778407025$$

$$Ep = \text{bilangan epoksida tiap variabel waktu 1, 2, 3, dan 4 jam}$$

Berdasarkan pedekatan *Least Square*, diperoleh konstanta m dan c, sebagai berikut :

Suhu (T)	Waktu (t) (x)	$\ln[(H_2O_2)_o - (Ep)]$ (y)	x.y	x^2
30°C	1	0.773989568	0.773989568	1
	2	0.772743635	1.54548727	4
	3	0.772743635	2.318230904	9
	4	0.773758957	3.095035828	16
TOTAL	10	3.093235795	7.732743571	30

Dari data diatas diperoleh nilai m dan c :

$$n = 4$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{4(7,732743571) - (10)(3,093235795)}{4(30) - (10)^2} \\
 &= -0,0000691834055
 \end{aligned}$$

$$c = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{30(3,093235795) - (10)(7,732743571)}{4(30) - (10)^2}$$

$$= 0.773481907$$

Persamaan *Least square* : $y = -69,1834055 \cdot 10^{-6} x + 0.773481907$

Dimana : $m = -k_1 \cdot (\text{HCOOH})_o$

Sehingga : $k_1 = -m/(\text{HCOOH})_o$

$$= -(-69,1834055 \cdot 10^{-6})/0,454$$

$$= 0.0001523864 \text{ (dm}^3\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}\text{)}$$

- Variabel Suhu 40°C

Waktu (jam)	Bilangan Epoksida (%)	Bilangan epoksida
1	1,00	0,0010
2	0,97	0,0097
3	1,07	0,0107
4	0,97	0,0097

Harga Konstanta kecepatan reaksi dapat diperoleh dari persamaan :

$$\frac{d(\text{Ep})}{dt} = k_1((\text{H}_2\text{O}_2)_o - (\text{Ep})) (\text{HCOOH})_o$$

Bila dilinierisasi akan diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\ln[(\text{H}_2\text{O}_2)_o - (\text{Ep})] = -k_1 \cdot (\text{HCOOH})_o \cdot t + \ln (\text{H}_2\text{O}_2)_o$$

dengan : $y = \ln[(\text{H}_2\text{O}_2)_o - (\text{Ep})]$

$$m = -k_1 \cdot (\text{HCOOH})_o$$

$$x = t$$

$$c = \ln (\text{H}_2\text{O}_2)_o$$

dimana :

$$(\text{H}_2\text{O}_2)_o = 2,178 \text{ mol/liter}$$

$$(\text{HCOOH})_0 = 0,454 \text{ mol/liter}$$

$$\ln (\text{H}_2\text{O}_2)_0 = \ln (2,178)$$

$$= 0,778407025$$

$$E_p = \text{bilangan epoksida tiap variabel waktu 1, 2, 3, dan 4 jam}$$

Berdasarkan pendekatan *Least Square*, diperoleh konstanta m dan c, sebagai berikut :

Suhu (T)	Waktu (t) (x)	$\ln[(\text{H}_2\text{O}_2)_0 -$ (Ep)] (y)	x.y	x^2
40°C	1	0.773805084	0.773805084	1
	2	0.77394345	1.547886901	4
	3	0.773482153	2.32044646	9
	4	0.77394345	3.095773802	16
TOTAL	10	3.095174138	7.737912246	30

Dari data diatas diperoleh nilai m dan c :

$$n = 4$$

$$m = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{4(7,737912246) - (10)(3,095174138)}{4(30) - (10)^2}$$

$$= -0.0000046196744$$

$$c = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{30(3,095174138) - (10)(7,737912246)}{4(30) - (10)^2} = 0.773805084$$

$$\text{Persamaan } \textit{Least square} : y = -4,6196744 \cdot 10^{-6} x + 0.773805084$$

$$\text{Dimana :} \quad m = -k_1 \cdot (\text{HCOOH})_0$$

$$\text{Sehingga :} \quad k_1 = -m/(\text{HCOOH})_0$$

$$= -(-4,6196744 \cdot 10^{-6})/0,454$$

$$= 0.0000101755 \text{ (dm}^3\text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}\text{)}$$

- Variabel Suhu 50°C

Waktu (jam)	Bilangan Epoksida (%)	Bilangan epoksida
1	1,09	0,0109
2	0,87	0,0087
3	1,02	0,0102
4	1,15	0,0115

Harga Konstanta kecepatan reaksi dapat diperoleh dari persamaan :

$$\frac{d(Ep)}{dt} = k_1((H_2O_2)_o - (Ep)) (HCOOH)_o$$

Bila dilinierisasi akan diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\ln[(H_2O_2)_o - (Ep)] = -k_1 \cdot (HCOOH)_o \cdot t + \ln (H_2O_2)_o$$

dengan : $y = \ln[(H_2O_2)_o - (Ep)]$

$$m = -k_1 \cdot (HCOOH)_o$$

$$x = t$$

$$c = \ln (H_2O_2)_o$$

dimana :

$$(H_2O_2)_o = 2,178 \text{ mol/liter}$$

$$(HCOOH)_o = 0,454 \text{ mol/liter}$$

$$\begin{aligned} \ln (H_2O_2)_o &= \ln (2,178) \\ &= 0,778407025 \end{aligned}$$

Ep = bilangan epoksida tiap variabel waktu 1, 2, 3, dan 4 jam

Berdasarkan pendekatan *Least Square*, diperoleh konstanta m dan c, sebagai berikut :

Suhu (T)	Waktu (t) (x)	$\ln[(H_2O_2)_o - (Ep)]$ (y)	x.y	x^2
50°C	1	0.773389868	0.773389868	1
	2	0.774404535	1.54880907	4
	3	0.773712828	2.321138485	9
	4	0.773112962	3.092451849	16

TOTAL	10	3.094620194	7.735789272	30
-------	----	-------------	-------------	----

Dari data diatas diperoleh nilai m dan c :

$$n = 4$$

$$m = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{4(7,735789272) - (10)(3,094620194)}{4(30) - (10)^2}$$

$$= -0.0001522424582$$

$$c = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{30(3,094620194) - (10)(7,735789272)}{4(30) - (10)^2}$$

$$= 0.774035655$$

Persamaan Least square : $y = -15,22424582 \cdot 10^{-5} x + 0.774035655$

Dimana : $m = -k_1 \cdot (\text{HCOOH})_0$

Sehingga : $k_1 = -m/(\text{HCOOH})_0$

$$= -(-15,22424582 \cdot 10^{-5})/0,454$$

$$= 0.0003353358 \text{ (dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$$

c. MENGHITUNG NILAI FREKUENSI TUMBUKAN (A) DAN ENERGI AKTIVASI (Ea)

Berdasarkan persamaan Arrhenius :

$$k = A \cdot e^{-E/RT}$$

dapat dihitung nilai A dan Ea dengan melinierkan persamaan tersebut menjadi :

$$\ln k = \ln A - E/RT$$

dengan pendekatan *Least Square*, didapat nilai A dan Ea sebagai berikut :

T (K)	k	(1/T) (x)	ln k (y)	x.y	x ²
303	0.000152386	0.00330033	-8.789091448	-0.029006902	1.08922E-05
313	1.01755E-05	0.003194888	-11.49552825	-0.036726927	1.02073E-05
323	0.000335336	0.003095975	-8.000378107	-0.024768972	9.58506E-06
TOTAL		0.009591193	-28.28499781	-0.090502802	3.06846E-05

Dari data diatas diperoleh nilai m dan c :

$$n = 3$$

$$m = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{3(-0.090502802) - (10)(-28.28499781)}{3(3.06846E - 05) - (0.009591193)^2}$$

$$= -3535.140592$$

$$c = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{3.06846E - 05(-28.28499781) - (0.009591193)(-0.090502802)}{3(3.06846E - 05) - (0.009591193)^2}$$

$$= 1.873739821$$

Persamaan Least square : $y = -3535.140592x + 1.873739821$

Dimana : $m = -E/R$

Sehingga : $E = -m \times R$

$$= -(-3535.140592) \times 8,314 \text{ J/mol/K}$$

$$= 29391,15888 \text{ J/mol}$$

$$= 29,391 \text{ KJ/mol}$$

$$c = \ln A$$

$$A = \exp (c)$$

$$= \exp (1.873739821)$$

$$= 6.512606895 \text{ lt/mol detik}$$

2. GAMBAR-GAMBAR SAAT PENELITIAN



Gambar L.1 Hasil reaksi



Gambar L.2 Hasil reaksi terdispersi



Gambar L.3 Hasil dekantasi lapisan atas



Gambar L.4 Hasil dekantasi lapisan Bawah



Gambar L.5 Distilasi



Gambar L.6 Distilat



Gambar L.7 Hasil minyak akhir



Gambar L.8 Sebelum titrasi uji bil.Iod



Gambar L.9 Titik Akhir Titrasi 1



Gambar L.10 Penambahan Amylum



Gambar L.11 Titik Akhir Titrasi



Gambar L.12 Penambahan amylum pada uji bilangan iod minyak awal



Gambar L.13 TAT pada uji bil.Iod minyak awal



Gambar L.14 Minyak hasil netralisasi yang membeku